

Patent No. 250369US2X/tca

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Nobuhisa TAKEZAWA, et al.

GAU: 3624

SERIAL NO: 10/798,408

EXAMINER:

FILED: March 12, 2004

FOR: DISASTER RISK ASSESSMENT SYSTEM, DISASTER RISK ASSESSMENT
SUPPORT METHOD, DISASTER RISK ASSESSMENT SERVICE PROVIDING
SYSTEM, DISASTER RISK ASSESSMENT METHOD, AND DISASTER RISK
ASSESSMENT SERVICE PROVIDING METHOD

SUBMISSION NOTICE REGARDING PRIORITY DOCUMENT(S)

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

Certified copies of the Convention Application(s) corresponding to the above-captioned matter:

☒ are submitted herewith

☐ were filed in prior application filed

☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number _____
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule
17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.


Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

Joseph Scafetta, Jr.

Registration No. 26,803

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 11/04)

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月14日
Date of Application:

出願番号 特願2003-070627
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-070627]

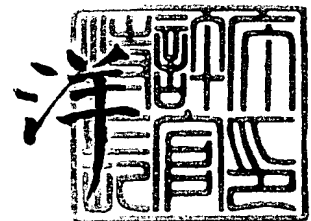
出願人 株式会社東芝
Applicant(s): 東芝ソリューション株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2005年 1月25日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



出証番号 出証特2005-3002654

【書類名】 特許願

【整理番号】 3GB032002

【提出日】 平成15年 3月14日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 13/00

【発明の名称】 災害リスク評価システム及び災害リスク評価支援方法

【請求項の数】 12

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市鶴見区末広町 2 丁目 4 番地 株式会社東芝 京浜事業所内

【氏名】 竹澤 伸久

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市鶴見区末広町 2 丁目 4 番地 株式会社東芝 京浜事業所内

【氏名】 宮木 和美

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市鶴見区末広町 2 丁目 4 番地 株式会社東芝 京浜事業所内

【氏名】 伊藤 保之

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市鶴見区末広町 2 丁目 4 番地 株式会社東芝 京浜事業所内

【氏名】 川島 正俊

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 株式会社東芝 本社事務所内

【氏名】 高山 正行

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区堀川町 6 6 番 2 東芝アイティー・
ソリューション株式会社内

【氏名】 奥田 裕明

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【特許出願人】

【識別番号】 301063496

【氏名又は名称】 東芝アイティー・ソリューション株式会社

【代理人】

【識別番号】 100083806

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 秀和

【電話番号】 03-3504-3075

【選任した代理人】

【識別番号】 100068342

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 保男

【選任した代理人】

【識別番号】 100100712

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩▲崎▼ 幸邦

【選任した代理人】

【識別番号】 100100929

【弁理士】

【氏名又は名称】 川又 澄雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100108707

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 友之

【選任した代理人】

【識別番号】 100095500

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100101247

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 俊一

【選任した代理人】

【識別番号】 100098327

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 俊雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001982

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707392

【包括委任状番号】 0116890

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 災害リスク評価システム及び災害リスク評価支援方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 イベントツリー分岐項目順番、初期事象発生頻度、イベントツリー対象施設の現状設備及び複数の対策設備への事象発生時の対象施設への応答情報、事象発生時破損確率、使命時間、条件付故障確率、イベントツリー対象施設の現状設備及び対策設備の費用、復旧費用の入力データに基づき、現状設備における機能喪失発生頻度と施設損害額等の直接損失額及び復旧費用と、設備対策後における機能喪失発生頻度と施設損害額等の直接損失額及び復旧費用とを比較することにより、設備対策の意思決定情報として提示する機能を備えたことを特徴とする災害リスク評価システム。

【請求項 2】 前記イベントツリー分岐項目順番、初期事象発生頻度、イベントツリー対象施設の現状設備及び対策設備への事象発生時の対象施設への応答情報、事象発生時破損確率、使命時間、条件付故障確率、イベントツリー対象施設の現状設備及び対策設備の費用、復旧費用に対して、不確かさ幅を考慮した確率分布の入力データに基づき、機能喪失発生頻度と施設損害額等の直接損失額及び復旧費用の不確かさ幅を算出する機能を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の災害リスク評価システム。

【請求項 3】 現状設備における災害時の前記直接損失額と事業損失額との和と、災害対策を施した後の対策設備における災害時の前記直接損失額と事業損失額との和との差額を評価し、災害対策設備費用と比較することにより災害対策の意思決定情報として提示する機能を備えたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の災害リスク評価システム。

【請求項 4】 現状設備における災害に備えた損害保険の保険料と災害対策設備費用との和と、災害対策を施した後の対策設備における災害に備えた損害保険の保険料と災害対策設備費用との和とを比較することにより、災害対策の意思決定情報として提示する機能を備えたことを特徴とする請求項 1～3 のいずれか記載の災害リスク評価システム。

【請求項 5】 現状設備における災害時の前記直接損失額および復旧費用お

よび災害対策設備費用および災害対策運用費用および災害時の休業による事業損失額および災害に備えた損害保険の保険料の和から災害時の保険金額を引いた総費用と、災害対策を施した後の対策設備における災害時の前記直接損失額および復旧費用および災害対策設備費用および災害対策運用費用および災害時の休業による事業損失額および災害に備えた損害保険の保険料の和から災害時の保険金額を引いた総費用とを比較することにより、災害対策の意思決定情報として提示する機能を備えたことを特徴とする請求項 1～4 のいずれか記載の災害リスク評価システム。

【請求項 6】 前記事業損失額は、休業による市場シェアの時間的な減衰と立ち上がりを考慮して評価した事業損失額であることを特徴とする請求項 3 又は 5 記載の災害リスク評価システム。

【請求項 7】 休業が発生した場合に事業から得られる将来の全利益又は全キャッシュフロー等の現在価値と、休業が発生しない場合に期待される将来の全利益又は全キャッシュフロー等の現在価値との差より前記事業損失額を評価することを特徴とする請求項 6 記載の災害リスク評価システム。

【請求項 8】 災害に対して作成された損害事象のイベントツリーより評価される複数個の損害事象の発生確率と、前記イベントツリーと前記複数個の損害事象に対応して発生する休業による事業損失額とより、前記災害に対する事業損失額の期待値を評価する機能を備えたことを特徴とする請求項 6 又は請求項 7 記載の災害リスク評価システム。

【請求項 9】 前記複数個の損害事象をそれらの発生確率の大きい値の順番に並び替え、前記複数個の損害事象に対応して発生する休業による事業損失額から数 1 式により、前記災害に対する事業損失額の期待値の評価することを特徴とする請求項 8 記載の災害リスク評価システム。

【数 1】

$$V = \sum_{k=0}^n p_k \Delta v_k$$

ここで、

V : 休業による事業損失額の期待値

n : 想定される損害事象の個数

p_k : k 番目の損害事象の発生確率

$$(p_k \geq p_{k-1}, k = 0, 1, 2 \dots n)$$

$$\Delta v_0 = v_0$$

$$\Delta v_k = v_k - v_{k-1} \quad (v_k \geq v_{k-1}, k = 1, 2 \dots n)$$

$$\Delta v_k = 0 \quad (v_k < v_{k-1}, k = 1, 2 \dots n)$$

v_k : k 番目の損害事象に対する事業損失額

【請求項 10】 コンピュータにより現状設備における災害時の直接損失額と事業損失額との和と、災害対策を施した後の対策設備における災害時の直接損失額と事業損失額との和との差額を評価し、災害対策設備費用と比較することにより災害対策の意思決定情報として提示することを特徴とする災害リスク評価支援方法。

【請求項 11】 コンピュータにより現状設備における災害に備えた損害保険の保険料と災害対策設備費用との和と、災害対策を施した後の対策設備における災害に備えた損害保険の保険料と災害対策設備費用との和とを比較することにより、災害対策の意思決定情報として提示することを特徴とする請求項 10 記載の災害リスク評価支援方法。

【請求項 12】 コンピュータにより、現状設備における災害時の前記直接損失額および復旧費用および災害対策設備費用および災害対策運用費用および災害時の休業による事業損失額および災害に備えた損害保険の保険料の和から災害時の保険金額を引いた総費用と、災害対策を施した後の対策設備における災害時の前記直接損失額および復旧費用および災害対策設備費用および災害対策運用費用および災害時の休業による事業損失額および災害に備えた損害保険の保険料の

和から災害時の保険金額を引いた総費用とを比較することにより、災害対策の意思決定情報として提示することを特徴とする請求項 1 0 又は 1 1 記載の災害リスク評価支援方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、個人又は法人等の事業者が災害や事故等によって設備や資産に被る直接損害及び休業せざるを得なくなった場合の事業損害を評価する災害リスク評価システム及び災害リスク評価支援方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来の個人又は法人等の事業者のリスク管理における災害リスク評価の一つである決定論的手法に基づく評価では、設計基準災害事象を設定して、当該災害事象時の設備や資産の損失（被害）が基準範囲内となるか否かを評価していた。

【0 0 0 3】

しかし、上述の決定論的手法に基づく災害リスク評価では、損失（被害）は、設備や資産の安全性や重要性を系統的、定量的に総合評価しているものではなかった。例えば、災害事象や 2 次災害事象の発生確率や影響度の大きさ等によって、損失（被害）を評価した訳ではなかった。そのため、災害事象や 2 次災害事象の発生確率や影響度が小さい事象推移が引き起こす損失（被害）を保守的に過大評価したり、災害事象や 2 次災害事象の発生確率や影響度が大きい事象推移が引き起こす損失（被害）を過小評価したりする問題点があった。また、災害対策を行った場合に、損失（被害）の変化を評価したり、損失（被害）と対策の度合いのトレードオフを評価したりする木目細かな総合評価をしている訳ではないので、必要な災害対策の度合いを過大評価したり、過小評価したりする問題点もあった。

【0 0 0 4】

そこで、従来の個人又は法人等の事業者のリスク管理における災害リスク評価の一つである確率論的手法に基づく評価では、設備や資産の安全性や重要性を系

統的、定量的に総合評価している。そのため、災害事象や2次災害事象の発生確率や影響度の大きさ等によって、災害発生に関わる損失（被害）を評価でき、また、災害対策を安全性の観点のみから見て適切に策定することは可能な状況であった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述の確率論的手法に基づく災害リスク評価においても、経済性の観点から見たコスト評価まで行っていなかった。つまり、設備や資産の安全性や重要性を、施設損害額等の直接損失額及び復旧費用等の災害リスクに関わるコストに直して、系統的、定量的に確率論的手法によって総合評価しているものではなかった。例えば、災害事象や2次災害事象の発生確率や影響度の大きさ等によって、施設損害額等の直接損失額及び復旧費用等のコストを評価した訳ではなかった。そのため、災害事象や2次災害事象の発生確率や影響度が小さい事象推移が引き起こす直接損失額を保守的に過大に評価したり、災害事象や2次災害事象の発生確率や影響度が大きい事象推移が引き起こす直接損失額を過小に評価したりする問題点があった。また災害対策を行った場合に、直接損失額の変化を評価したり、直接損失額と対策設備費用のトレードオフを評価したりする木目細かな総合評価をしている訳ではないので、対策設備費用を過大評価したり、過小評価したりする問題点もあった。つまり、事業者が経済的な観点から見て、災害発生に関わる災害リスクを適正に評価し、また、事業者が経済的な観点から見ても実行可能である適切な災害対策計画の策定及び対策費用を見積もることができない問題点があった。

【0006】

また、従来の災害リスク評価では、経済性の観点から見たコスト評価まで行っていなかったため、当然ながら、災害による休業期間中の事業損失額の評価を行っていなかった。しかし、金融業界や新聞業界等のサービス業界では、一度事業が停止すると事業休止期間中に競合他社に得意顧客を奪われ、市場シェアの一部を永続的に失うリスクを有する。そのため、災害リスク評価において、経済性の観点から見れば、災害による休業期間中の事業損失額の将来事業価値まで含めた

評価を行って、トータルコストを評価することが重要な課題となっていた。

【0 0 0 7】

また、従来の災害リスク評価では、経済性の観点から見たコスト評価まで行っていなかったもので、当然ながら、災害時に備えて加入する損害保険についても、直接損失額及び災害対策設備費用とのバランスも考慮した保険料と保険金額を選択している訳ではなかった。したがって、経済性の観点から見て、加入する損害保険の保険料と保険金額が適正になっていないケースがあった。このため、事業者が経済的な観点から見ても実行可能である適正な災害対策計画の策定及びその費用の適正值の見積もりが不十分で過大評価や過小評価する問題点があった。

【0 0 0 8】

本発明はこのような従来の技術的課題を解決するためになされたものであり、事業者が経済的な観点から見て災害発生に関わる災害リスクを適正に評価でき、また、事業者が経済的な観点から見ても実行可能である適切な災害対策計画の策定及び対策費用を見積もることができる災害リスク評価技術を提供することを目的とする。

【0 0 0 9】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 の発明の災害リスク評価システムは、イベントツリー分岐項目順番、初期事象発生頻度、イベントツリー対象施設の現状設備及び複数の対策設備への事象発生時の対象施設への応答情報、事象発生時破損確率、使命時間、条件付故障確率、イベントツリー対象施設の現状設備及び対策設備の費用、復旧費用の入力データに基づき、現状設備における機能喪失発生頻度と施設損害額等の直接損失額及び復旧費用と、設備対策後における機能喪失発生頻度と施設損害額等の直接損失額及び復旧費用とを比較することにより、設備対策の意思決定情報として提示する機能を備えたことを特徴とするものである。

【0 0 1 0】

請求項 2 の発明は、請求項 1 の災害リスク評価システムにおいて、前記イベントツリー分岐項目順番、初期事象発生頻度、イベントツリー対象施設の現状設備及び対策設備への事象発生時の対象施設への応答情報、事象発生時破損確率、使

命時間、条件付故障確率、イベントツリー対象施設の現状設備及び対策設備の費用、復旧費用に対して、不確かさ幅を考慮した確率分布の入力データに基づき、機能喪失発生頻度と施設損害額等の直接損失額及び復旧費用の不確かさ幅を算出する機能を備えたことを特徴とするものである。

【0011】

請求項3の発明は、請求項1又は2の災害リスク評価システムにおいて、現状設備における災害時の前記直接損失額と事業損失額との和と、災害対策を施した後の対策設備における災害時の前記直接損失額と事業損失額との和との差額を評価し、災害対策設備費用と比較することにより災害対策の意思決定情報として提示する機能を備えたことを特徴とするものである。

【0012】

請求項4の発明は、請求項1～3の災害リスク評価システムにおいて、現状設備における災害に備えた損害保険の保険料と災害対策設備費用との和と、災害対策を施した後の対策設備における災害に備えた損害保険の保険料と災害対策設備費用との和とを比較することにより、災害対策の意思決定情報として提示する機能を備えたことを特徴とするものである。

【0013】

請求項5の発明は、請求項1～4の災害リスク評価システムにおいて、現状設備における災害時の前記直接損失額および復旧費用および災害対策設備費用および災害対策運用費用および災害時の休業による事業損失額および災害に備えた損害保険の保険料の和から災害時の保険金額を引いた総費用と、災害対策を施した後の対策設備における災害時の前記直接損失額および復旧費用および災害対策設備費用および災害対策運用費用および災害時の休業による事業損失額および災害に備えた損害保険の保険料の和から災害時の保険金額を引いた総費用とを比較することにより、災害対策の意思決定情報として提示する機能を備えたことを特徴とするものである。

【0014】

請求項6の発明は、請求項3又は5の災害リスク評価システムにおいて、前記事業損失額は、休業による市場シェアの時間的な減衰と立ち上がりを考慮して評

価した事業損失額であることを特徴とするものである。

【 0 0 1 5 】

請求項 7 の発明は、請求項 6 の災害リスク評価システムにおいて、休業が発生した場合に事業から得られる将来の全利益又は全キャッシュフロー等の現在価値と、休業が発生しない場合に期待される将来の全利益又は全キャッシュフロー等の現在価値との差より前記事業損失額を評価することを特徴とするものである。

【 0 0 1 6 】

請求項 8 の発明は、請求項 6 又は 7 の災害リスク評価システムにおいて、災害に対して作成された損害事象のイベントツリーより評価される複数個の損害事象の発生確率と、前記イベントツリーと前記複数個の損害事象に対応して発生する休業による事業損失額とより、前記災害に対する事業損失額の期待値を評価する機能を備えたことを特徴とするものである。

【 0 0 1 7 】

請求項 9 の発明は、請求項 8 の災害リスク評価システムにおいて、前記複数個の損害事象をそれらの発生確率の大きい値の順番に並び替え、前記複数個の損害事象に対応して発生する休業による事業損失額から数 2 式により、前記災害に対する事業損失額の期待値の評価することを特徴とするものである。

【 0 0 1 8 】

【数 2】

$$V = \sum_{k=0}^n p_k \Delta v_k$$

ここで、

V ：休業による事業損失額の期待値

n ：想定される損害事象の個数

p_k ： k 番目の損害事象の発生確率

$$(p_k \geq p_{k-1}, k = 0, 1, 2 \dots n)$$

$$\Delta v_0 = v_0$$

$$\Delta v_k = v_k - v_{k-1} \quad (v_k \geq v_{k-1}, k = 1, 2 \dots n),$$

$$\Delta v_k = 0 \quad (v_k < v_{k-1}, k = 1, 2 \dots n)$$

v_k ： k 番目の損害事象に対する事業損失額

請求項 10 の発明の災害リスク評価支援方法は、現状設備における災害時の直接損失額と事業損失額との和と、災害対策を施した後の対策設備における災害時の直接損失額と事業損失額との和との差額を評価し、災害対策設備費用と比較することにより災害対策の意思決定情報として提示することを特徴とするものである。

【0019】

請求項 11 の発明は、請求項 10 の災害リスク評価支援方法において、さらに、現状設備における災害に備えた損害保険の保険料と災害対策設備費用との和と、災害対策を施した後の対策設備における災害に備えた損害保険の保険料と災害対策設備費用との和とを比較することにより、災害対策の意思決定情報として提示することを特徴とするものである。

【0020】

請求項 12 の発明は、請求項 10 又は 11 の災害リスク評価支援方法において、さらに、現状設備における災害時の前記直接損失額および復旧費用および災害対策設備費用および災害対策運用費用および災害時の休業による事業損失額および災害に備えた損害保険の保険料の和から災害時の保険金額を引いた総費用と、災害対策を施した後の対策設備における災害時の前記直接損失額および復旧費用

および災害対策設備費用および災害対策運用費用および災害時の休業による事業損失額および災害に備えた損害保険の保険料の和から災害時の保険金額を引いた総費用とを比較することにより、災害対策の意思決定情報として提示することを特徴とするものである。

【0 0 2 1】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図に基づいて詳説する。図 1 に本発明の第 1 の実施の形態の災害リスク評価システムの構成を示している。この第 1 の実施の形態の災害リスク評価システムは、想定災害・地域情報、設備情報、対策のための代替設備情報、設備費用情報、代替設備費用情報にかかわるデータベース 1、このデータベース 1 から必要なデータを入力処理するデータ入力部 2、処理・演算を行うデータ処理・演算部 3 及び処理されたデータを出力するデータ出力部 4 から構成されている。

【0 0 2 2】

図 2 はデータ入力部 2 に入力される、災害対象を地震と想定した場合の入力データのリストを示している。この入力データは、想定災害・地域情報入力データ 5、設備情報入力（1） 6、設備情報入力（2） 7、代替設備情報入力（1） 8、代替設備情報入力（2） 9 から構成される。

【0 0 2 3】

想定災害・地域情報入力データ 5 は、想定災害事象の選択、想定災害発生頻度・災害の大きさ関係（ハザード曲線）情報を含む。設備情報入力（1） 6 はイベントツリー分岐項目（対象施設）データ、災害事象への応答解析（減衰・増幅率）情報、イベントツリー 対象施設のフラジリティ情報、イベントツリー対象施設の使命時間データ、イベントツリー対象施設の条件付故障確率、イベントツリー対象施設の修復率を含み、設備情報入力（2） 7 は対象設備の費用、破損時損失費用、復旧費用、復旧日数を含んでいる。代替設備情報入力（1） 8 はイベントツリー分岐項目（代替施設）データ、代替設備設置時の対象施設の応答解析（減衰・増幅率）情報、代替施設設置時の対象施設のフラジリティ情報、代替施設設置時の対象施設の使命時間データ、代替施設設置時の対象施設の条件付故障確

率、代替施設設置時の対象施設の修復率を含み、代替設備情報入力（２）９は代替施設設置時の対象設備の費用、破損時損失費用、復旧費用、復旧日数を含んでいる。

【 0 0 2 4 】

図 3 は本実施の形態の災害リスク評価システムにおけるデータ処理・演算部 3 の機能構成として、災害対象を地震と想定した場合の処理を実施する場合の機能構成を示している。データ処理・演算部 3 では、災害(地震) ハザード曲線推定部 1 0 で災害(地震) ハザード曲線を推定し、発生頻度評価部 1 1 で災害事象の発生頻度を評価する。その後、増幅率（対象部位応答加速度）推定部 1 2 で対象施設の増幅率（対象部位応答加速度）を推定し、対象部位応答評価部 1 3 で対象部位応答を評価する。その結果をもとに、イベントツリー構築部 1 4 で事象推移ツリー、つまりイベントツリーを構築し、対象施設故障率（フラジリティ）推定部 1 5 でイベントツリー分岐事象項目に関する対象施設故障率（フラジリティ）を推定し、事象推移評価部 1 6 で事象推移を評価し、災害が発生した後の事象カテゴリーを分類する。また、不確かさ推定部 1 7 でそれぞれのデータの不確かさを推定して、事象影響評価部 1 8 でそれぞれのデータの不確かさが及ぼす影響を把握するために事象影響評価を行う。

【 0 0 2 5 】

データ処理・演算部 3 ではまた、直接損失額推定部 1 9 で設備費用情報、代替設備費用情報から直接損失額（経済的損失：建屋・システムの損失、人的損失、復旧費用）の推定を行い、諸費用推定部 2 0 で初期費用、設備メンテナンス費用等の諸費用の推定を行う。

【 0 0 2 6 】

データ処理・演算部 3 ではさらに、損失対費用効果評価部 2 1 で損失対費用効果を評価し、この結果として得られた直接損失額及び災害対策費用が事業者の想定範囲内か否かを判定して、評価を再度繰り返し、最終的に事業者、あるいは意思決定者の条件を満たした時点で評価を終了する。これらの評価結果を以下のデータ出力部 4 で総合評価レポートとして出力する。

【 0 0 2 7 】

図 4 は本実施の形態の災害リスク評価システムの処理におけるイベントツリー構築例を示している。

【 0 0 2 8 】

図 5 及び図 6 は本実施の形態の災害リスク評価システムの処理におけるのデータ出力部 4 から得られる、対策費用対効果比較の例を示したものである。図 5 は、災害が発生した場合の対策前、対策後の損害額と当該損害額を発生する機能喪失事象の発生頻度の関係を相対値で表したものである。対策前が A 1、対策後が A 2 である。図 6 は災害が発生した場合の対策前、対策後において機能喪失事象発生頻度、設備損害額相対値、対策設備相対費用の関係を表したものである。事業者及び意思決定者はこれらの関係から、想定した災害事象に対して事前に対策を講ずる際に、予め、費用対効果を把握することができる。

【 0 0 2 9 】

このように、本発明の実施の形態の災害リスク評価システムでは、想定される災害の対策に対して推定される損害額の低減額を評価できるので、災害対策の計画とその評価や実行の意思決定を支援できる。

【 0 0 3 0 】

以上によって、本実施の形態の災害リスク評価システムによれば、災害時の設備や資産の損害額等の直接損失額（事業価値）又は災害対策設備費用を評価することが可能である。また、事業者の現状設備における災害時の直接損失額と対策後の設備における災害時の前記直接損失額との差額を評価し、災害対策設備費用と比較することにより、事業者に災害対策の意思決定情報を提供することが可能である。また、イベントツリー分岐項目（対象施設）順番、初期事象発生頻度、イベントツリー対象施設の現状設備及び複数の対策設備への事象発生時の対象施設への応答情報、事象発生時破損確率、使命時間、条件付故障確率、イベントツリー対象施設の現状設備及び対策設備の費用、復旧費用を入力して、現状設備における機能喪失発生頻度と施設損害額及び復旧費用と設備対策後における機能喪失発生頻度と施設損害額及び復旧費用を比較することにより事業者に設備対策の意思決定情報を提供することが可能である。さらに、イベントツリー分岐項目（対象施設）順番、初期事象発生頻度、イベントツリー対象施設の現状設備及び対

策設備への事象発生時の対象施設への応答情報、事象発生時破損確率、使命時間、条件付故障確率、イベントツリー対象施設の現状設備及び対策設備の費用、復旧費用に対して、不確かさ幅を考慮した確率分布を入力して、機能喪失発生頻度と施設損害額及び復旧費用の不確かさ幅を算出することが可能である。

【 0 0 3 1 】

次に、本発明の第 2 の実施の形態の災害リスク評価システムについて説明する。本実施の形態の災害リスク評価システムでは、災害時の休業による事業損失額も評価することを特徴とする。

【 0 0 3 2 】

図 7 は、災害が発生し事業が停止した場合の事業から得られる粗利の変化の一例を示したものである。災害が発生して設備、資産、人材等に損害が生じた場合、事業活動に支障が出て、粗利がその平常値×災害直後比率まで減少又は喪失する。商品や製品等に在庫がある場合は、ある時間の関数で災害発生時点より遅れて低下させてもよい。損害を受けた設備や資産等が復旧するまでの期間は営業活動や生産活動が停止し、粗利が災害直後の値で推移するものとする。損害を受けた設備や資産等が復旧すると、事業、営業、生産活動が徐々に立ち上がり、粗利がある値（粗利の平常値×最終到達比率）まで回復する。粗利の最終到達比率は復旧期間に依存するものとし、ある時定数で指数関数的な市場喪失曲線に従って減少していくものとする。

【 0 0 3 3 】

このように、災害発生によって事業活動が一時停止したことにより、復旧期間のみならず、市場シェアが低下することにより、永続的に損害が生じるリスクのあることが判る。将来時点の損害額を資本コストで割り引き、それらの現在価値の合計が、災害発生による休業リスクの大きさであると評価する。図 7 では斜線部の面積（考察期間×各期の粗利低下分）で表される額の現在価値が休業による事業損失額となる。すなわち、与えられた休業日数に対し、例えば数 3 式で災害発生時点での休業による事業損失額の現在価値が与えられる。

【 0 0 3 4 】

【数 3】

$$v = W_0 \sum_{k=0}^n \frac{1 - \gamma_k}{(1 + R)^k}$$

ここで、 v は休業による事業損失額の災害発生時点での現在価値、 n は考察期間年数、 W_0 は粗利の災害直前の値、 R は資本コスト、 γ_k は災害発生から k 年後に予想される粗利値とその災害直前の値との比 ($k = 0, 1, 2, \dots, n$) である。

【0035】

災害は将来の如何なる時点においても発生し得るので、地震災害等将来の各年の災害発生確率が与えられると、与えられた休業日数に対し、考察期間内の休業による事業損失額を例えば数 4 式によって計算できる。

【0036】

【数 4】

$$v = \sum_{j=0}^n P_j \sum_{k=j}^n W_k \frac{1 - \gamma_{kj}}{(1 + R)^k}$$

ここで、 v は休業による事業損失額の期待値、 n は考察期間年数、 P_j は j 年後の災害発生確率 ($j = 0, 1, 2, \dots, n$)、 W_k は k 年後の粗利の災害直前の値 ($k = 0, 1, 2, \dots, n$)、 R は資本コスト、 γ_{kj} は j 年後に災害発生した場合の k 年後に予想される粗利値とその災害直前の値との比である。

【0037】

ここでは経営指標として粗利＝売上高－原価を用いて事業損失額の評価を考えたが、期待されるキャッシュフローや営業利益、経常利益等、如何なる経営指標値を用いてもよい。またこれら粗利等経営指標の値が成長又は下降することを想定してもよい。さらに市場喪失曲線や災害復旧後の粗利の立ち上がり方等、如何なる関数を与えてもよいし、将来の毎年の経営指標の値を想定して事業損失額を計算してもよい。広域災害の場合、同業他社よりもいち早く事業活動を復旧することによって他社のシェアを奪うことができる場合には、前述の市場減衰曲線の

代わりに市場が拡大することで利益等の経営指標値が増大することを模擬した曲線を用いてもよい。これらの利益等の経営指標の将来値には不確かさがあるため、その確率密度分布を与え、数4式より休業による事業損失額の確率密度分布を計算し表示するシステムを構築してもよい。

【0038】

数4式は与えられた休業日数に対して、休業による事業損失額を計算するものである。しかしながら、休業日数は災害発生によって引き起こされる損害事象によって異なるため、災害が発生した場合の休業日数とその発生確率が必要となる。休業日数とその発生確率は災害発生を起因とする設備や資産損害の図2に示すようなイベントツリーを構築して計算される。休業日数は損害を受けた設備や資産の復旧期間等に依存する。また休業日数の発生する確率は、事業活動に必要な設備や資産の損害の程度に応じた損害確率で与えられる。このようにして求められる損害事象を、発生確率をそれらの発生確率の大きい値の順番に並び替え、損害事象に対応して発生する休業による事業損失額から、例えば、数5式により事業損失額の期待値を評価する。ここでk番目に大きい発生確率を有する損害事象が与える事業損失額 ψ_k は、予想される休業日数より数4式を用いて計算されるものである。

【0039】

【数 5】

$$V = \sum_{k=0}^n p_k \Delta v_k$$

ここで、

$$\Delta v_0 = v_0$$

$$\Delta v_k = v_k - v_{k-1} \quad (v_k \geq v_{k-1}, k = 1, 2 \dots n)$$

$$\Delta v_k = 0 \quad (v_k < v_{k-1}, k = 1, 2 \dots n)$$

V : 休業による事業損失額の期待値

n : 想定される損害事象の個数

p_k : k 番目の損害事象の発生確率

$$(p_k \geq p_{k-1}, k = 0, 1, 2 \dots n)$$

v_k : k 番目の損害事象に対する事業損失額

この第 2 の実施の形態の災害リスク評価システムにおける災害時の対策費用及びその効果、あるいは直接損失額及び休業による事業損失額を評価するための機能構成は第 1 の実施の形態と同様に図 1 のようであり、想定災害・地域情報、設備情報、対策のための代替設備情報、設備費用情報、代替設備費用情報にかかわるデータベース 1、想定災害・地域情報、設備情報、対策のための代替設備情報、設備費用情報、代替設備費用情報にかかわるデータを入力処理するデータ入力部 2、処理・演算を行うデータ処理・演算部 3 及び処理されたデータを出力するデータ出力部 4 から構成される。

【0040】

本実施の形態の災害リスク評価システムでは、データ入力部 2 に入力される入力データのリストに関して災害対象を地震と想定した場合については図 2 に示した第 1 の実施の形態と同様になる。入力データは、想定災害・地域情報入力データ 5、設備情報入力 (1) 6、設備情報入力 (2) 7、代替設備情報入力 (1) 8 及び代替設備情報入力 (2) 9 から構成される。

【0041】

想定災害・地域情報入力データ 5 は想定災害事象の選択、想定災害発生頻度・災害の大きさ関係 (ハザード曲線) 情報を含む。設備情報入力 (1) 6 はイベン

トツリー分岐項目(対象施設) データ、災害事象への応答解析(減衰・増幅率) 情報、イベントツリー 対象施設のフラジリティ情報、イベントツリー対象施設の使命時間データ、イベントツリー対象施設の条件付故障確率、イベントツリー対象施設の修復率を含み、設備情報入力(2) 7は対象設備の費用、破損時損失費用、復旧費用、復旧日数を含む。

【0 0 4 2】

また代替設備情報入力(1) 8はイベントツリー分岐項目(代替施設) データ、代替設備設置時の対象施設の応答解析(減衰・増幅率) 情報、代替施設設置時の対象施設のフラジリティ情報、代替施設設置時の対象施設の使命時間データ、代替施設設置時の対象施設の条件付故障確率、代替施設設置時の対象施設の修復率を含み、代替設備情報入力(2) 9は代替施設設置時の対象設備の費用、破損時損失費用、復旧費用、復旧日数を含む。

【0 0 4 3】

図8は本実施の形態の災害リスク評価システムにおけるデータ処理・演算部3の災害対象を地震と想定した場合の処理機能構成を示している。このデータ処理・演算部3では、災害(地震) ハザード曲線推定部10で災害(地震) ハザード曲線を推定し、発生頻度評価部11で災害事象の発生頻度を評価する。その後、増幅率(対象部位応答加速度) 推定部12で対象施設の増幅率(対象部位応答加速度) を推定し、対象部位応答評価部13で対象部位応答を評価する。その結果をもとに、イベントツリー構築部14で事象推移ツリー、すなわちイベントツリーを構築し、対象施設故障率(フラジリティ) 推定部15でイベントツリー分岐事象項目に関する対象施設故障率(フラジリティ) を推定し、事象推移評価部16で事象推移を評価し、災害が発生した後の事象カテゴリー进行分类する。また不確かさ推定部17でそれぞれのデータの不確かさを推定して、事象影響評価部18でそれぞれのデータの不確かさが及ぼす影響を把握するために事象影響評価を行う。

【0 0 4 4】

データ処理・演算部3ではさらに、直接損失額推定部19で設備費用情報、代替設備費用情報から経済的損失、例えば、建屋・システムの損失、人的損失、復

旧費用等の直接損失額の推定を行い、また諸費用推定部 20 で初期費用、設備メンテナンス費用等の諸費用の推定を行い、さらに休業による事業損失額評価部 30 で休業による事業損失額の評価計算を行う。

【0045】

そして、損失対費用効果評価部 21 で損失対費用効果を評価し、この結果として得られた直接損失額及び災害対策費用及び休業による事業損失額が事業者の想定範囲内か否かを判定する。ここで、損失対費用効果評価が想定範囲内でなければ、評価を再度繰り返し、最終的に事業者、あるいは意思決定者の条件を満たした時点で評価を終了する。そして評価を終了すれば、これらの評価結果をデータ出力部 4 で総合評価レポートとして出力する。

【0046】

このように、第2の実施の形態の災害リスク評価システムでは、想定される災害の対策に対して推定される損害額の低減額を評価するので、災害対策の計画とその評価や実行の意思決定を支援する。

【0047】

図9に本実施の形態の特徴要素をなす休業による事業損失額評価部 30 の詳細を示してある。休業による事業損失額評価部 30 は、イベントツリー構築データ入力部 31 と、イベントツリー構築部 32 と、イベントツリー評価結果出力部 33 と、休業による事業損失額評価計算部 34 と、事業データ入力部 35 と休業による事業損失額評価結果出力部 36 とを備えている。

【0048】

イベントツリー構築データ入力部 31 は、イベントツリー構築のための損害事象や設備・資産データ（修復費、現在価値、修復期間、配置、損傷確率等）、災害起因事象データ、要因発生確率等を入力する。これらのデータをもとにイベントツリー構築部 32 でイベントツリーを構築し解析を行うことによって出力されるデータをイベントツリー評価結果出力部 33 で、各種設備の損害額、損害発生確率、復旧期間、総損害額期待値、事業復旧費あるいは想定される損害事象の発生確率等を出力し表示する。必要であればイベントツリーに入力された事象に関わる物理現象を解析する手段を休業による事業損失額評価部 30 に付加し、各種

設備の損害額、損害発生確率、復旧期間、総損害額期待値、事業復旧費あるいは想定される損害事象の発生確率等の評価を行ってもよい。

【0 0 4 9】

休業による事業損失額評価計算部 3 4 はイベントツリー評価結果出力部 3 3 で出力されるデータ及び予想利益、市場喪失曲線、事業立ち上がり時間、資本コスト、考察期間等を入力する事業データ入力部 3 5 からのデータを受けて、数 4 式及び数 5 式等を用いて休業による事業損失額の評価計算を行い、その結果を休業による事業損失額評価結果出力部 3 6 が休業による期待損失額等を出力し表示する。この結果は損失対費用効果評価部 2 1 に送られる。

【0 0 5 0】

なお、地震災害の場合は、休業による事業損失額評価部 3 0 の休業リスク評価計算部 3 4 において、考察地点毎に定められた最大加速度等に対するハザード曲線及び想定される損害事象発生確率と応答加速度の関係を表すフラジリティ曲線を用いて、数 5 式中の確率 p_k を与え、休業リスク評価計算を行ってもよい。

【0 0 5 1】

以上の機能構成による一連の処理によって、第 2 の実施の形態の災害リスク評価システムでは、災害時の設備や資産の損害額等の直接損失額（事業価値）又は災害対策設備費用、又は災害時の休業による事業損失額（将来事業価値）を評価することが可能である。また、事業者の現状設備における直接損失額と事業損失額との和と、災害に対する対策を施した結果得られる直接損失額と事業損失額との和との差額を評価して、対策設備費用と比較することにより、事業者に災害対策の意思決定情報を提供することが可能である。また、事業損失額としては、休業による市場シェアの時間的な減衰と立ち上がりを考慮して評価した事業損失額を提示できる。また、災害を想定した将来事業価値としては、休業が発生した場合に事業から得られる将来の全利益又は全キャッシュフロー等の現在価値と、休業が発生しない場合に期待される将来の全利益又は全キャッシュフロー等の現在価値との差より評価した事業損失額を提示できる。

【0 0 5 2】

また、災害に対して作成された損害事象のイベントツリーより評価される複数

個の損害事象の発生確率と、イベントツリーと複数個の損害事象に対応して発生する休業による事業損失額とより、災害に対する事業損失額の期待値を評価することが可能である。さらに、複数個の損害事象をそれらの発生確率の大きい値の順番に並び替え、複数個の損害事象に対応して発生する休業による事業損失額から数2式により、災害に対する事業損失額の期待値を評価することが可能である。

【0053】

次に、本発明の第3の実施の形態の災害リスク評価システムについて説明する。本実施の形態のシステムは、災害に備えた損害保険の保険料又は災害時の保険金額も評価することを特徴とする。

【0054】

本実施の形態の災害リスク評価システムにおける災害時の対策費用及びその効果、あるいは直接損失額及び休業による事業損失額及び損害保険の保険料を評価するための処理をする機能構成は、第1の実施の形態と同様に図1のものであり、想定災害・地域情報、設備情報、対策のための代替設備情報、設備費用情報、代替設備費用情報にかかわるデータベース1、想定災害・地域情報、設備情報、対策のための代替設備情報、設備費用情報、代替設備費用情報にかかわるデータを入力処理するデータ入力部2、処理・演算を行うデータ処理・演算部3、処理されたデータを出力するデータ出力部4から構成されている。

【0055】

また、本実施の形態の災害リスク評価システムで、データ入力部3に入力される入力データのリストに関して災害対象を地震と想定した場合については、図2に示した第1の実施の形態のものと同様であり、この入力データには、想定災害・地域情報入力データ5、設備情報入力(1)6、設備情報入力(2)7、代替設備情報入力(1)8、代替設備情報入力(2)9を含む。

【0056】

そして、想定災害・地域情報入力データ5は想定災害事象の選択、想定災害発生頻度・災害の大きさ関係(ハザード曲線)情報を含む。設備情報入力(1)6はイベントツリー分岐項目(対象施設)データ、災害事象への応答解析(減衰・

増幅率) 情報、イベントツリー 対象施設のフラジリティ情報、イベントツリー 対象施設の使命時間データ、イベントツリー対象施設の条件付故障確率、イベントツリー対象施設の修復率を含み、設備情報入力 (2) 7 は対象設備の費用、破損時損失費用、復旧費用、復旧日数) を含む。また、代替設備情報入力 (1) 8 はイベントツリー分岐項目(代替施設) データ、代替設備設置時の対象施設の応答解析 (減衰・増幅率) 情報、代替施設設置時の対象施設のフラジリティ情報、代替施設設置時の対象施設の使命時間データ、代替施設設置時の対象施設の条件付故障確率、代替施設設置時の対象施設の修復率を含み、代替設備情報入力 (2) 9 は代替施設設置時の対象設備の費用、破損時損失費用、復旧費用、復旧日数を含む。

【0057】

図 10 は本実施の形態の災害リスク評価システムにおけるデータ処理・演算部 3 の、災害対象を地震と想定した場合の処理をする機能構成を示している。本システムのデータ処理・演算部 3 では、災害(地震) ハザード曲線推定部 10 で災害(地震) ハザード曲線を推定し、発生頻度評価部 11 で災害事象の発生頻度を評価する。その後、増幅率 (対象部位応答加速度) 推定部 12 で対象施設の増幅率 (対象部位応答加速度) を推定し、対象部位応答評価部 13 で対象部位応答を評価する。その結果をもとに、事象推移 (イベント) ツリー構築部 14 で事象推移 (イベント) ツリーを構築し、対象施設故障率 (フラジリティ) 推定部 15 でイベントツリー分岐事象項目に関する対象施設故障率 (フラジリティ) を推定し、事象推移評価部 16 で事象推移を評価し、災害が発生した後の事象カテゴリーを分類する。また、不確かさ推定部 17 でそれぞれのデータの不確かさを推定して、事象影響評価部 18 でそれぞれのデータの不確かさが及ぼす影響を把握するために事象影響評価を行う。

【0058】

またデータ処理・演算部 3 では、直接損失額推定部 19 で設備費用情報、代替設備費用情報から直接損失額の推定 (経済的損失: 建屋・システムの損失、人的損失、復旧費用) を行い、諸費用推定部 20 で諸費用の推定 (初期費用、設備メンテナンス費用) を行い、休業による事業損失額評価部 30 で休業による事業損

失額の評価計算を行う。さらに、本実施の形態の特徴要素である損害保険料評価部 40 で直接損失額を保険金限度額とする損害保険の保険料の評価計算を行う。

【0059】

さらにデータ処理・演算部 3 では、損失対費用効果評価部 21 で損失対費用効果を評価し、この結果として得られた直接損失額及び災害対策費用及び休業による事業損失額及び損害保険の保険料が事業者の想定範囲内か否かを判定し、想定範囲内でなければ評価を再度繰り返し、最終的に事業者あるいは意思決定者の条件を満たした時点で評価を終了する。これらの評価結果を以下のデータ出力部 4 で総合評価レポートとして出力する。

【0060】

このように、第 3 の実施の形態の災害リスク評価システムでは、想定される災害の対策に対して、推定される損害額の低減額を評価できるので、災害対策の計画とその評価や実行の意思決定を支援できる。

【0061】

図 11 に損害保険料評価部 40 の処理機能の詳細を示す。損害保険料評価部 40 は損害保険料評価条件入力部 41、損害保険料評価計算部 42、損害額データベース 43 を備えている。損害保険料評価条件入力部 41 は、損害保険料評価のための保険金限度額、災害の種類等を入力する。損害保険料評価計算部 42 は、これらの入力データと損害額データベース 43 の損害額データをもとに損害保険料の評価計算を行い、損害保険料の評価結果を出力し、損失対費用効果評価部 21 に送る。

【0062】

図 12 は、本実施の形態の災害リスク評価システムにおいて、データ出力部 4 から得られる災害に備えた損害保険の保険料と災害対策費用との和の例を示したものである。災害が発生時の対策前、対策後の損失額を損害保険の保険金限度額に設定した場合に、保険金限度額、保険料、災害対策費用、災害対策費用と保険料との合計額の評価結果の関係の例を表している。事業者あるいは意思決定者はこれらの関係から、想定した災害事象に対して事前に対策を講ずる際に、予め費用対効果を把握することができる。

【0063】

以上のように第3の実施の形態の災害リスク評価システムによれば、災害時の設備や資産の損害額等の直接損失額（事業価値）又は災害対策設備費用、又は災害時の休業による事業損失額（将来事業価値）、又は災害に備えた損害保険の保険料又は災害時の保険金額を評価することが可能である。また、事業者の現状設備における災害に備えた損害保険の保険料と災害対策設備費用との和と、対策後の設備における災害に備えた損害保険の保険料と災害対策設備費用との和とを評価し、比較することによって事業者に災害対策の意思決定情報を提供することが可能である。

【0064】

次に、本発明の第4の実施の形態の災害リスク評価システムについて説明する。本実施の形態のシステムは、本発明の第3の実施の形態の変形であり、災害に備えた損害保険の保険料又は災害時の保険金額も評価することを特徴とする。

【0065】

本実施の形態の災害リスク評価システムにおける災害時の対策費用及びその効果、あるいは直接損失額及び休業による事業損失額及び損害保険の保険料を評価するための処理をする機能構成は、第1の実施の形態と同様に図1のものであり、想定災害・地域情報、設備情報、対策のための代替設備情報、設備費用情報、代替設備費用情報にかかわるデータベース1、想定災害・地域情報、設備情報、対策のための代替設備情報、設備費用情報、代替設備費用情報にかかわるデータを入力処理するデータ入力部2、処理・演算を行うデータ処理・演算部3、処理されたデータを出力するデータ出力部4から構成されている。

【0066】

また、本実施の形態の災害リスク評価システムで、データ入力部3に入力される入力データのリストに関して災害対象を地震と想定した場合については、図2に示した第1の実施の形態のものと同様であり、この入力データには、想定災害・地域情報入力データ5、設備情報入力（1）6、設備情報入力（2）7、代替設備情報入力（1）8、代替設備情報入力（2）9を含む。

【0067】

そして、想定災害・地域情報入力データ 5 は想定災害事象の選択、想定災害発生頻度・災害の大きさ関係（ハザード曲線）情報を含む。設備情報入力（1）6 はイベントツリー分岐項目（対象施設）データ、災害事象への応答解析（減衰・増幅率）情報、イベントツリー 対象施設のフラジリティ情報、イベントツリー 対象施設の使命時間データ、イベントツリー対象施設の条件付故障確率、イベントツリー対象施設の修復率を含み、設備情報入力（2）7 は対象設備の費用、破損時損失費用、復旧費用、復旧日数）を含む。また、代替設備情報入力（1）8 はイベントツリー分岐項目（代替施設）データ、代替設備設置時の対象施設の応答解析（減衰・増幅率）情報、代替施設設置時の対象施設のフラジリティ情報、代替施設設置時の対象施設の使命時間データ、代替施設設置時の対象施設の条件付故障確率、代替施設設置時の対象施設の修復率を含み、代替設備情報入力（2）9 は代替施設設置時の対象設備の費用、破損時損失費用、復旧費用、復旧日数を含む。

【0 0 6 8】

本実施の形態の災害リスク評価システムにおけるデータ処理・演算部 3 の、災害対象を地震と想定した場合の処理をする機能構成は、第 3 の実施の形態と同様に図 1 0 のものである。本システムのデータ処理・演算部 3 では、災害(地震)ハザード曲線推定部 1 0 で災害(地震)ハザード曲線を推定し、発生頻度評価部 1 1 で災害事象の発生頻度を評価する。その後、増幅率（対象部位応答加速度）推定部 1 2 で対象施設の増幅率（対象部位応答加速度）を推定し、対象部位応答評価部 1 3 で対象部位応答を評価する。その結果をもとに、事象推移（イベント）ツリー構築部 1 4 で事象推移（イベント）ツリーを構築し、対象施設故障率（フラジリティ）推定部 1 5 でイベントツリー分岐事象項目に関する対象施設故障率（フラジリティ）を推定し、事象推移評価部 1 6 で事象推移を評価し、災害が発生した後の事象カテゴリーを分類する。また、不確かさ推定部 1 7 でそれぞれのデータの不確かさを推定して、事象影響評価部 1 8 でそれぞれのデータの不確かさが及ぼす影響を把握するために事象影響評価を行う。

【0 0 6 9】

またデータ処理・演算部 3 では、直接損失額推定部 1 9 で設備費用情報、代替

設備費用情報から直接損失額の推定（経済的損失：建屋・システムの損失、人的損失、復旧費用）を行い、諸費用推定部 2 0 で諸費用の推定（初期費用、設備メンテナンス費用）を行い、休業による事業損失額評価部 3 0 で休業による事業損失額の評価計算を行う。さらに、本実施の形態の特徴要素である損害保険料評価部 4 0 で直接損失額を保険金限度額とする損害保険の保険料の評価計算を行う。

【0 0 7 0】

さらにデータ処理・演算部 3 では、損失対費用効果評価部 2 1 で損失対費用効果を評価し、この結果として得られた災害時の直接損失額および復旧費用および災害対策設備費用および災害対策運用費用および災害時の休業による事業損失額および災害に備えた損害保険の保険料の和から災害時の保険金額を引いた総費用が事業者の想定範囲内か否かを判定し、想定範囲内でなければ評価を再度繰り返し、最終的に事業者あるいは意思決定者の条件を満たした時点で評価を終了する。これらの評価結果を以下のデータ出力部 4 で総合評価レポートとして出力する。

【0 0 7 1】

このように、第 4 の実施の形態の災害リスク評価システムでは、想定される災害の対策に対して、推定される災害時の直接損失額および復旧費用および災害対策設備費用および災害対策運用費用および災害時の休業による事業損失額および災害に備えた損害保険の保険料の和から災害時の保険金額を引いた総費用の低減額を評価できるので、災害対策の計画とその評価や実行の意思決定を支援できる。

【0 0 7 2】

損害保険料評価部 4 0 の処理機能の詳細は、第 3 の実施の形態と同様に図 1 1 のものである。損害保険料評価部 4 0 は損害保険料評価条件入力部 4 1、損害保険料評価計算部 4 2、損害額データベース 4 3 を備えている。損害保険料評価条件入力部 4 1 は、損害保険料評価のための保険金限度額、災害の種類等を入力する。損害保険料評価計算部 4 2 は、これらの入力データと損害額データベース 4 3 の損害額データをもとに損害保険料の評価計算を行い、損害保険料の評価結果を出力し、損失対費用効果評価部 2 1 に送る。

【 0 0 7 3 】

図 1 3 は、本実施の形態の災害リスク評価システムにおいて、データ出力部 4 から得られる災害時の直接損失額、復旧費用、災害対策設備費用、災害対策運用費用、災害時の休業による事業損失額、災害に備えた損害保険の保険料、災害時の保険金額、総費用（災害時の直接損失額および復旧費用および災害対策設備費用および災害対策運用費用および災害時の休業による事業損失額および災害に備えた損害保険の保険料の和から災害時の保険金額を引いた費用）の各災害対策ケースにおける図表を示したものである。事業者あるいは意思決定者はこれらの関係から、想定した災害事象に対して事前に対策を講ずる際に、予め費用対効果を把握することができる。

【 0 0 7 4 】

以上のように第 4 の実施の形態の災害リスク評価システムによれば、災害時の設備や資産の損害額等の直接損失額（事業価値）、又は復旧費用、又は災害対策設備費用、又は災害対策運用費用、又は災害時の休業による事業損失額（将来事業価値）、又は災害に備えた損害保険の保険料又は災害時の保険金額を評価することが可能である。また、事業者の現状設備における災害時の前記直接損失額および復旧費用および災害対策設備費用および災害対策運用費用および災害時の休業による事業損失額および災害に備えた損害保険の保険料の和から災害時の保険金額を引いた総費用と、災害対策を施した後の対策設備における災害時の前記直接損失額および復旧費用および災害対策設備費用および災害対策運用費用および災害時の休業による事業損失額および災害に備えた損害保険の保険料の和から災害時の保険金額を引いた総費用とを評価し、比較することによって事業者に災害対策の意思決定情報を提供することが可能である。

【 0 0 7 5 】

なお、第 1 ～ 第 4 の実施の形態の災害リスク評価システムそれぞれは、スタンドアロンのコンピュータあるいはネットワークで接続された複数台のコンピュータに災害リスク評価プログラムを実行させることにより実現されるものである。そしてコンピュータに災害リスク評価支援機能を実行させるための災害リスク評価プログラムは、記憶媒体にしてソフトウェア商品として流通させることができ

るが、またこのプログラムをインターネットその他の電気通信回線を通じて提供することもできる。

【0076】

次に、本発明の第5の実施の形態の災害リスク評価システムについて、図14を用いて説明する。図14の災害リスク評価システムは、保険会社や、事業者のリスク評価等のコンサルティング業務を行う企業等が、顧客から依頼された災害に対するリスク管理、評価及び対策手段評価・立案を行うためのネットワーク構成のシステムである。この災害リスク評価システムは、災害リスク評価に必要なデータベース106と、第1～第4の実施の形態の少なくとも1つの災害リスク評価システムの機能を実行するプログラム100が格納された記録媒体101とを具備したコンピュータシステム102と、利用者端末103とを直接又は図示しないインターネット等のネットワークで接続させ、顧客から提示された情報をもとに利用者が入力手段104によって指示された災害リスク評価や災害対策評価に必要なデータを入力し、出力表示手段105によって計算された結果の出力表示を見ることができる構成である。

【0077】

この実施の形態のシステムによって、保険会社や、事業者のリスク評価等のコンサルティング業務を行う企業等は災害リスク評価及び災害対策評価等の支援を行う業務ができる。なお、利用者は上記システムを保有する企業等から利用ライセンスを受けた企業の顧客であってもよい。

【0078】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、災害リスク評価において、従来手法のように安全性の観点のみから見るのではなく、経済性の観点から見て、設備や資産の安全性や重要性を、施設損害額等の直接損失額及び復旧費用等の災害リスクに関わるコストに直して、系統的、定量的に確率論的手法によって総合評価することができる。また、災害リスク評価において、災害による休業期間中の事業損失額の評価を休業による市場シェアの一部の永続的な喪失まで考慮してトータルコストを評価することができる。さらに、災害時に備えて加入する損害保険について直接

損失額及び対策設備費用とのバランスも考慮した保険料と保険金額を選択できるようにすることができる。事業者が経済的な観点から見て災害発生に関わる災害リスクを適正に評価でき、また、事業者が経済的な観点から見ても実行可能である適切な災害対策計画の策定及び対策費用の見積もりができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態の災害リスク評価システムの機能構成を示すブロック図。

【図 2】

本発明の第 1 の実施の形態の災害リスク評価システムにおける入力情報の説明図。

【図 3】

本発明の第 1 の実施の形態の災害リスク評価システムにおけるデータ処理・演算部の機能構成を示すブロック図。

【図 4】

本発明の第 1 の実施の形態の災害リスク評価システムが構築したイベントツリー一例を示す説明図。

【図 5】

本発明の第 1 実施の形態の災害リスク評価システムが提示する災害が発生した場合の対策前、対策後の損害額と当該損害額を発生する機能喪失事象の発生頻度の関係を示すグラフ。

【図 6】

本発明の第 1 実施の形態の災害リスク評価システムが提示する災害が発生した場合の対策前、対策後において、機能喪失事象発生頻度、設備損害額相対値、対策設備相対費用の関係を示すグラフ。

【図 7】

本発明の第 1 実施の形態の災害リスク評価システムが使用する災害発生に伴う休業による事業損失額の推計モデルの説明図。

【図 8】

本発明の第 2 の実施の形態の災害リスク評価システムにおけるデータ処理・演算部の機能構成を示すブロック図。

【図 9】

本発明の第 2 の実施の形態の災害リスク評価システムにおける休業による事業損失額評価部の機能構成を示すブロック図。

【図 1 0】

本発明の第 3 の実施の形態の災害リスク評価システムにおけるデータ処理・演算部の機能構成を示すブロック図。

【図 1 1】

本発明の第 3 の実施の形態の災害リスク評価システムにおける損害保険料評価部の機能構成を示すブロック図。

【図 1 2】

本発明の第 3 の実施の形態の災害リスク評価システムが提示する災害が発生時の対策前、対策後の損失額を損害保険の保険金限度額に設定した場合に、保険金限度額、保険料、災害対策費用、災害対策費用と保険料の合計額の関係を示す図表。

【図 1 3】

本発明の第 4 の実施の形態の災害リスク評価システムが提示する災害時の直接損失額、復旧費用、災害対策設備費用、災害対策運用費用、災害時の休業による事業損失額、災害に備えた損害保険の保険料、災害時の保険金額、総費用（災害時の直接損失額および復旧費用および災害対策設備費用および災害対策運用費用および災害時の休業による事業損失額および災害に備えた損害保険の保険料の和から災害時の保険金額を引いた費用）の各災害対策ケースにおける図表。

【図 1 4】

本発明の第 4 の実施の形態の災害リスク評価システムのブロック図。

【符号の説明】

- 1 … データベース
- 2 … データ入力部
- 3 … データ処理・演算部

- 4 …データ出力部
- 5 …想定災害・地域情報入力データ
- 6 …設備情報入力（１）
- 7 …設備情報入力（２）
- 8 …代替設備情報入力（１）
- 9 …代替設備情報入力（２）
- 1 0 …災害（地震）ハザード曲線推定部
- 1 1 …発生頻度評価部
- 1 2 …増幅率（対象部位応答加速度）推定部
- 1 3 …対象部位応答評価部
- 1 4 …イベントツリー構築部
- 1 5 …対象施設故障率（フラジリティ）推定部
- 1 6 …事象推移評価部
- 1 7 …不確かさ推定部
- 1 8 …事象影響評価部
- 1 9 …直接損失額推定部
- 2 0 …諸費用推定部
- 2 1 …損失対費用効果評価部
- 3 0 …休業による事業損失額評価部
- 3 1 …イベントツリー構築データ入力部
- 3 2 …イベントツリー構築部
- 3 3 …イベントツリー評価結果出力部
- 3 4 …休業による事業損失額評価計算部
- 3 5 …事業データ入力部
- 3 6 …休業による事業損失額評価結果出力部
- 4 0 …損害保険料評価部
- 4 1 …損害保険料評価条件入力部
- 4 2 …損害保険料評価計算部
- 4 3 …損害額データベース

1 0 0 …災害リスク評価システムの機能を実行するプログラム

1 0 1 …記録媒体

1 0 2 …コンピュータシステム

1 0 3 …利用者端末

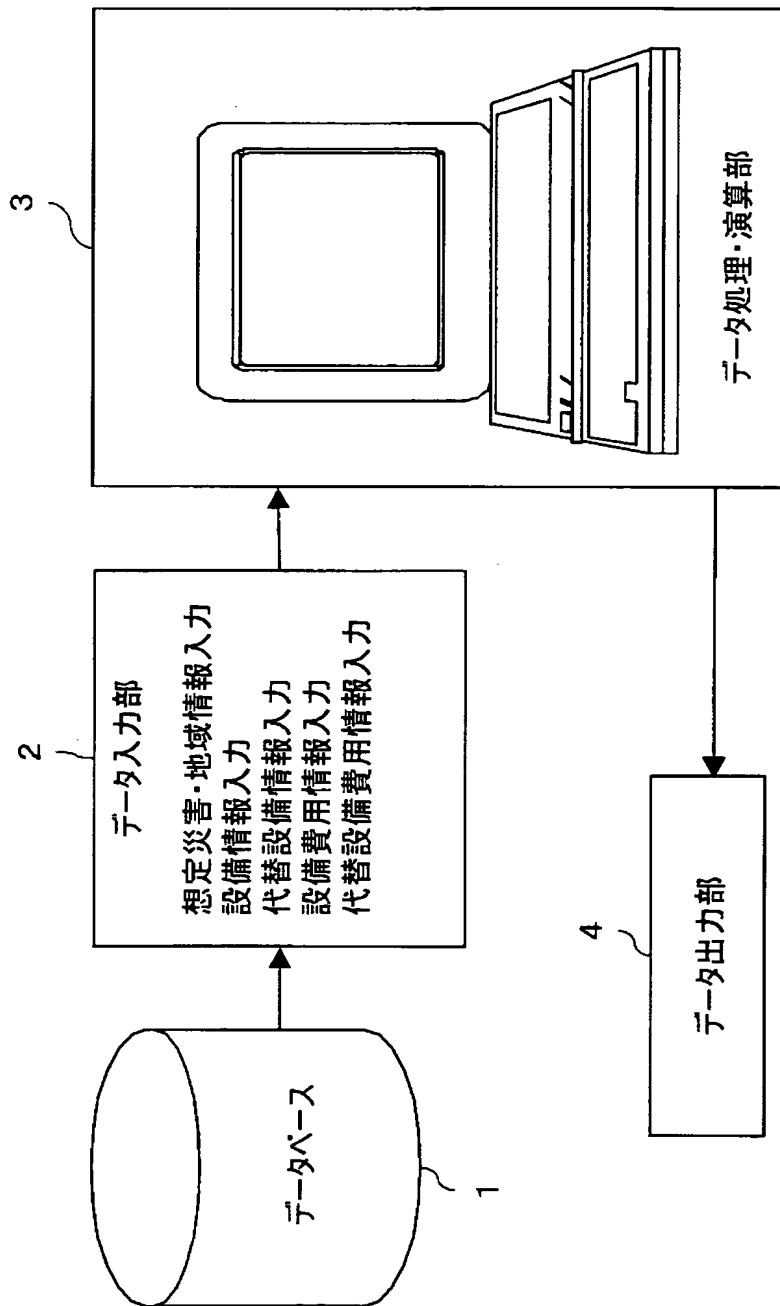
1 0 4 …入力手段

1 0 5 …出力表示手段

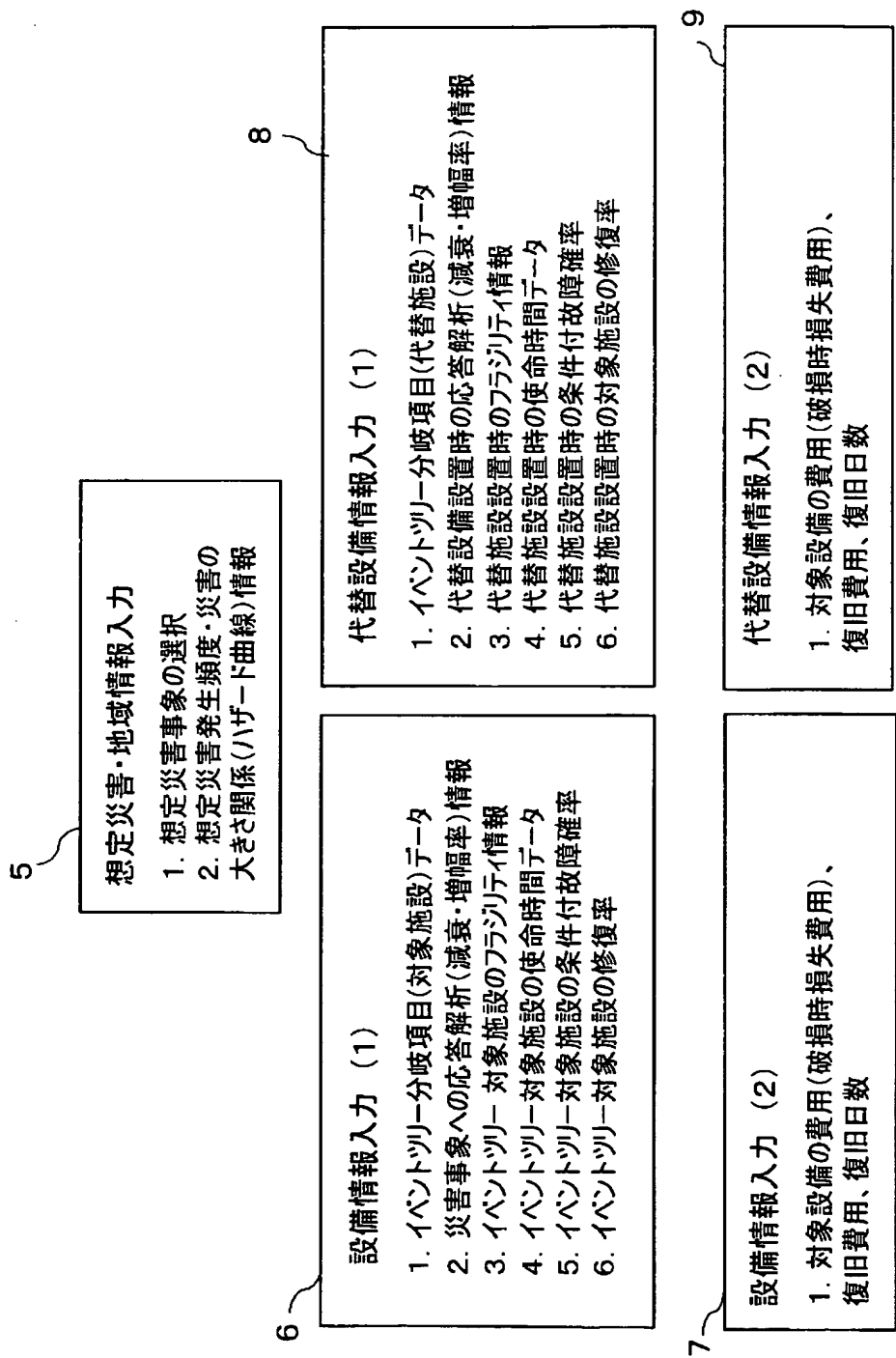
1 0 6 …データベース

【書類名】 図面

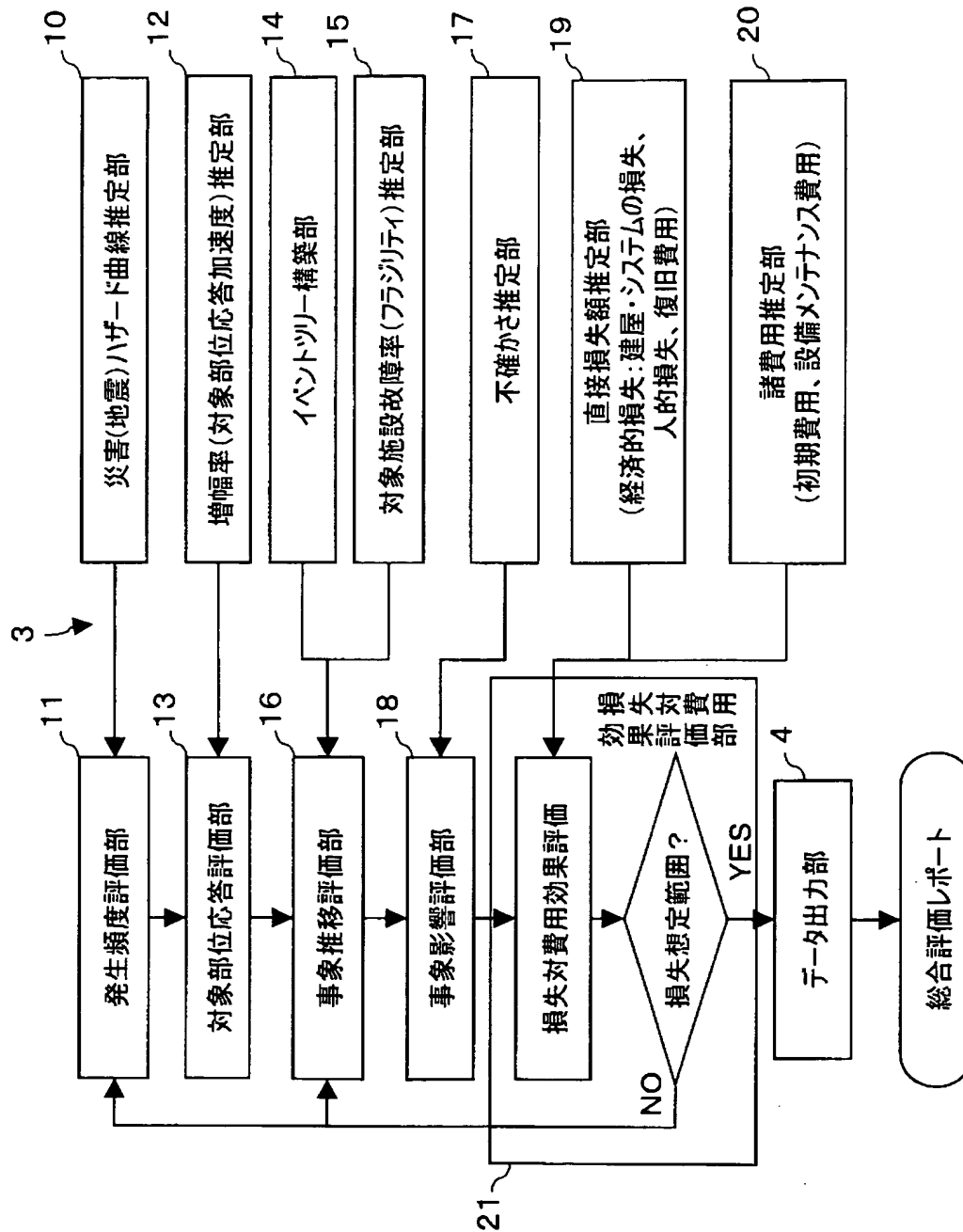
【図 1】



【図 2】

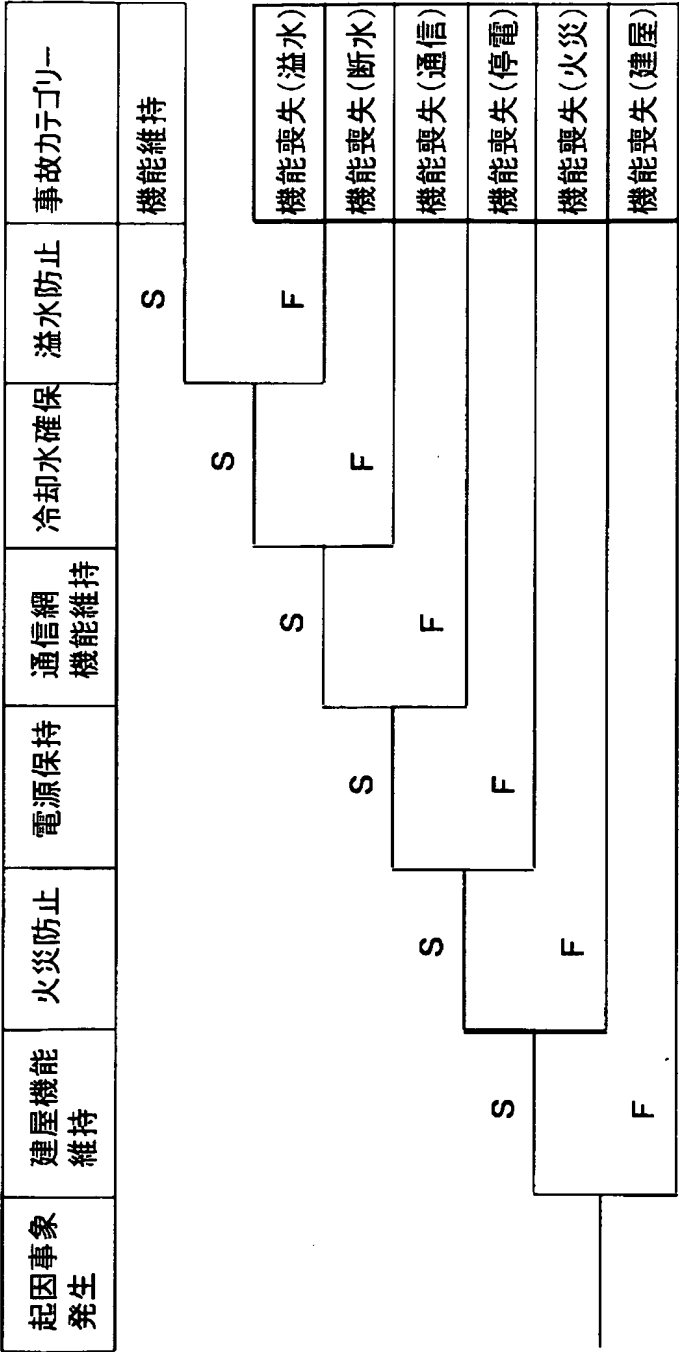


【図 3】

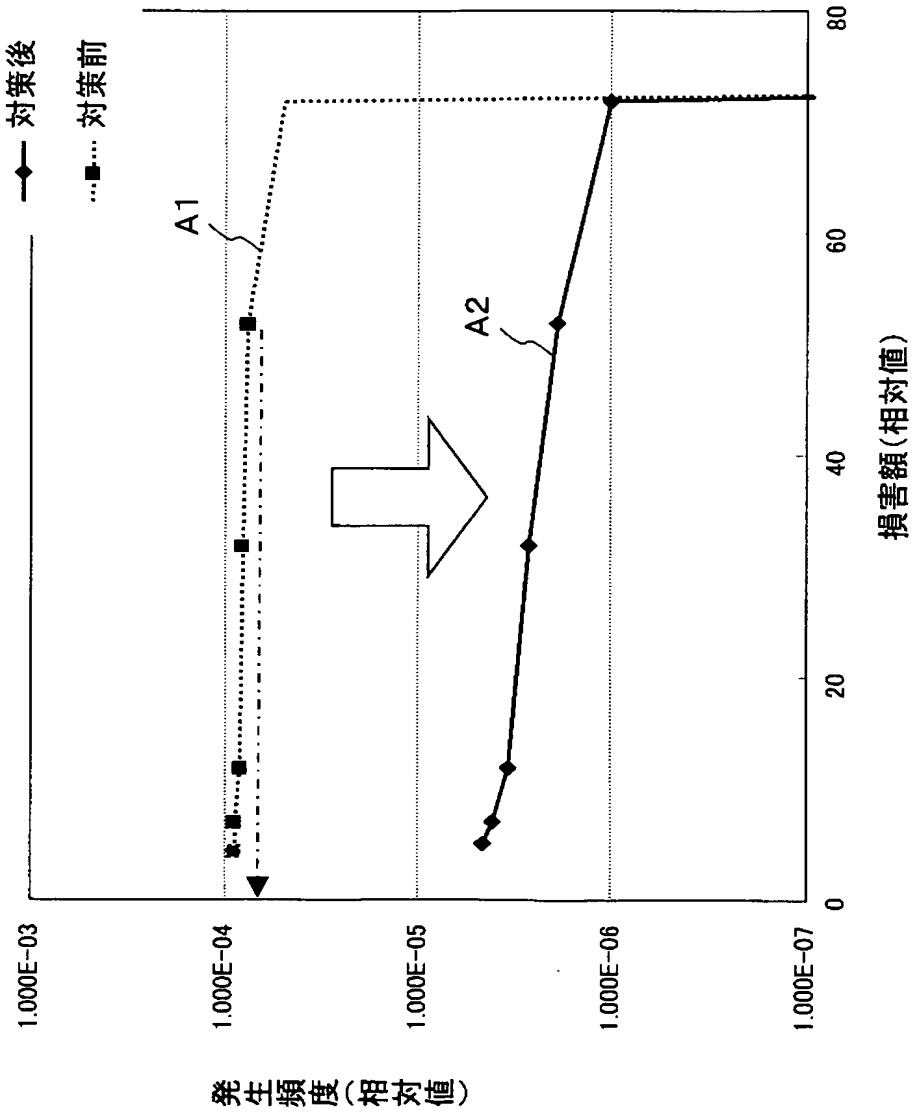


【図 4】

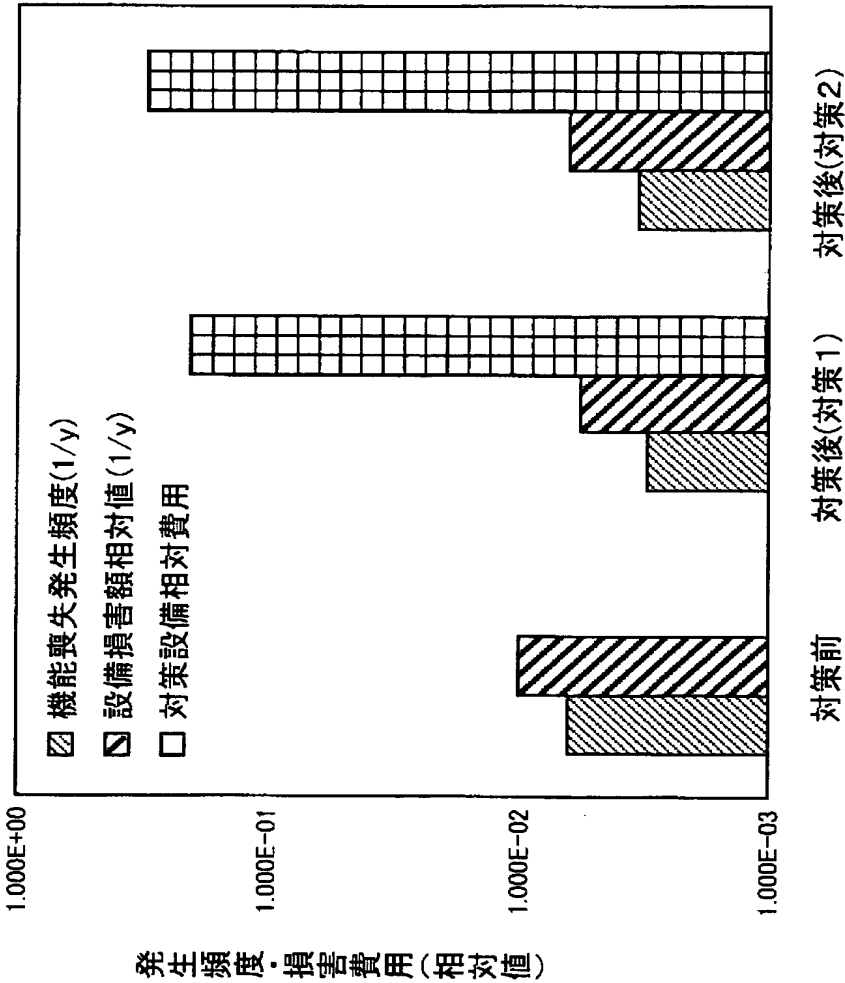
標準イベントツリー



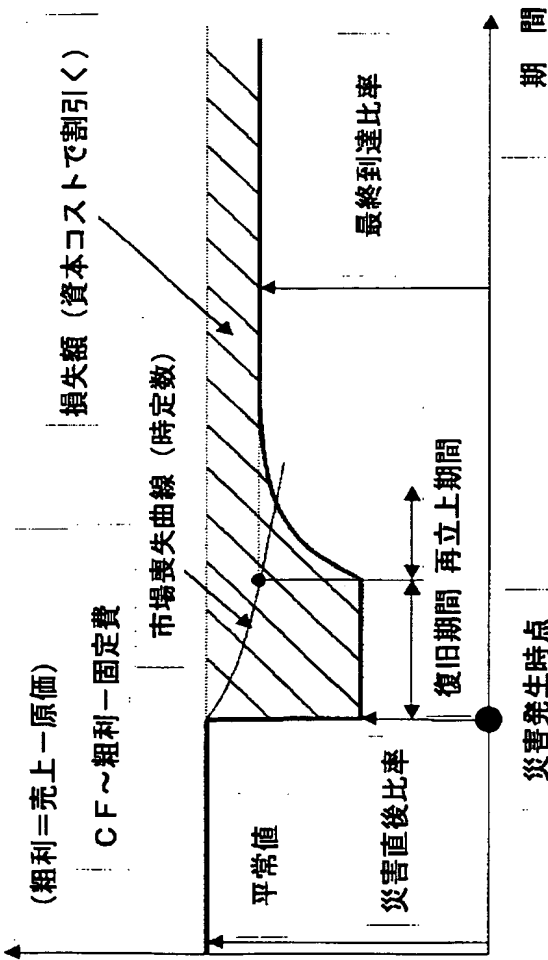
【図 5】



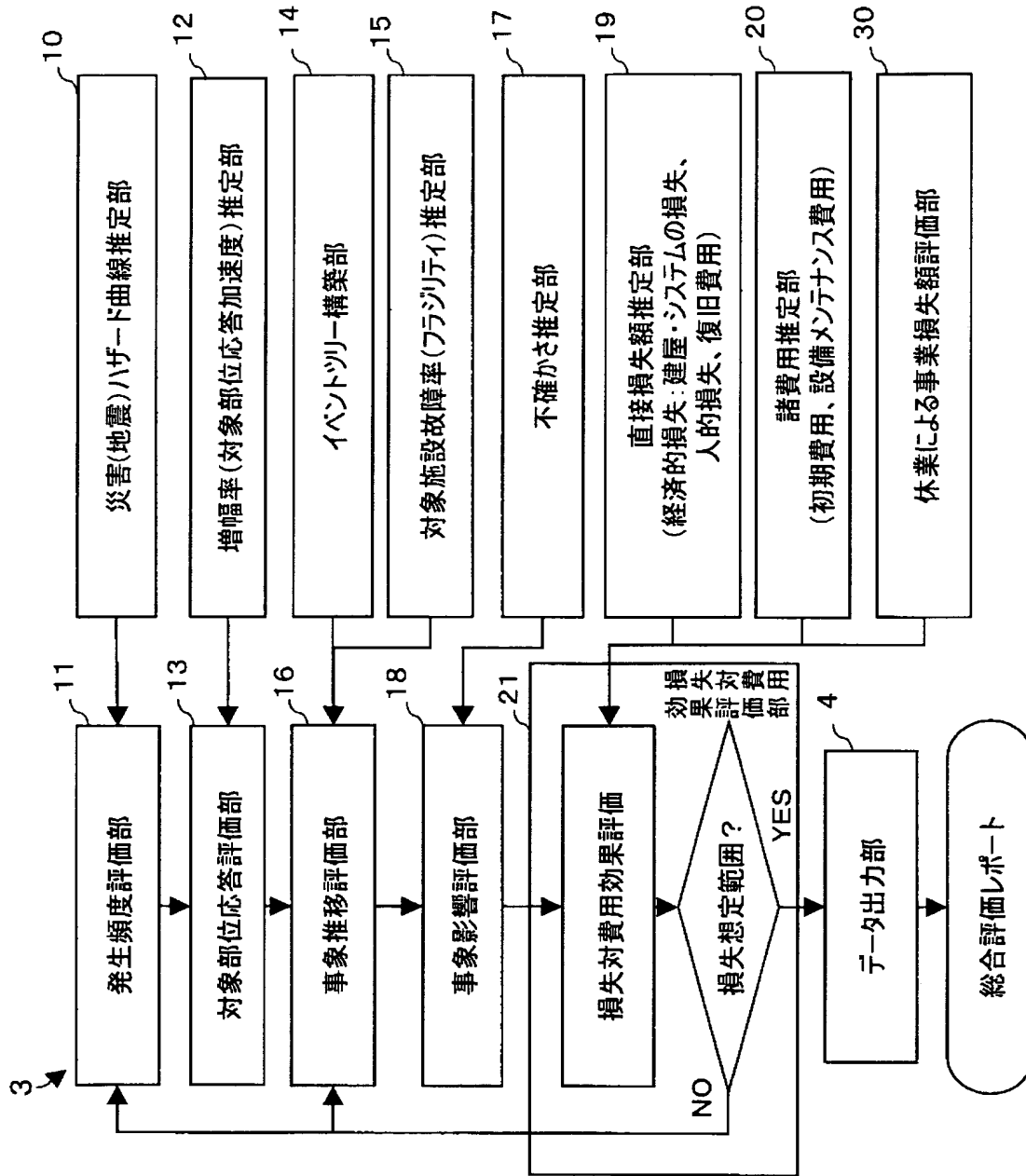
【図 6】



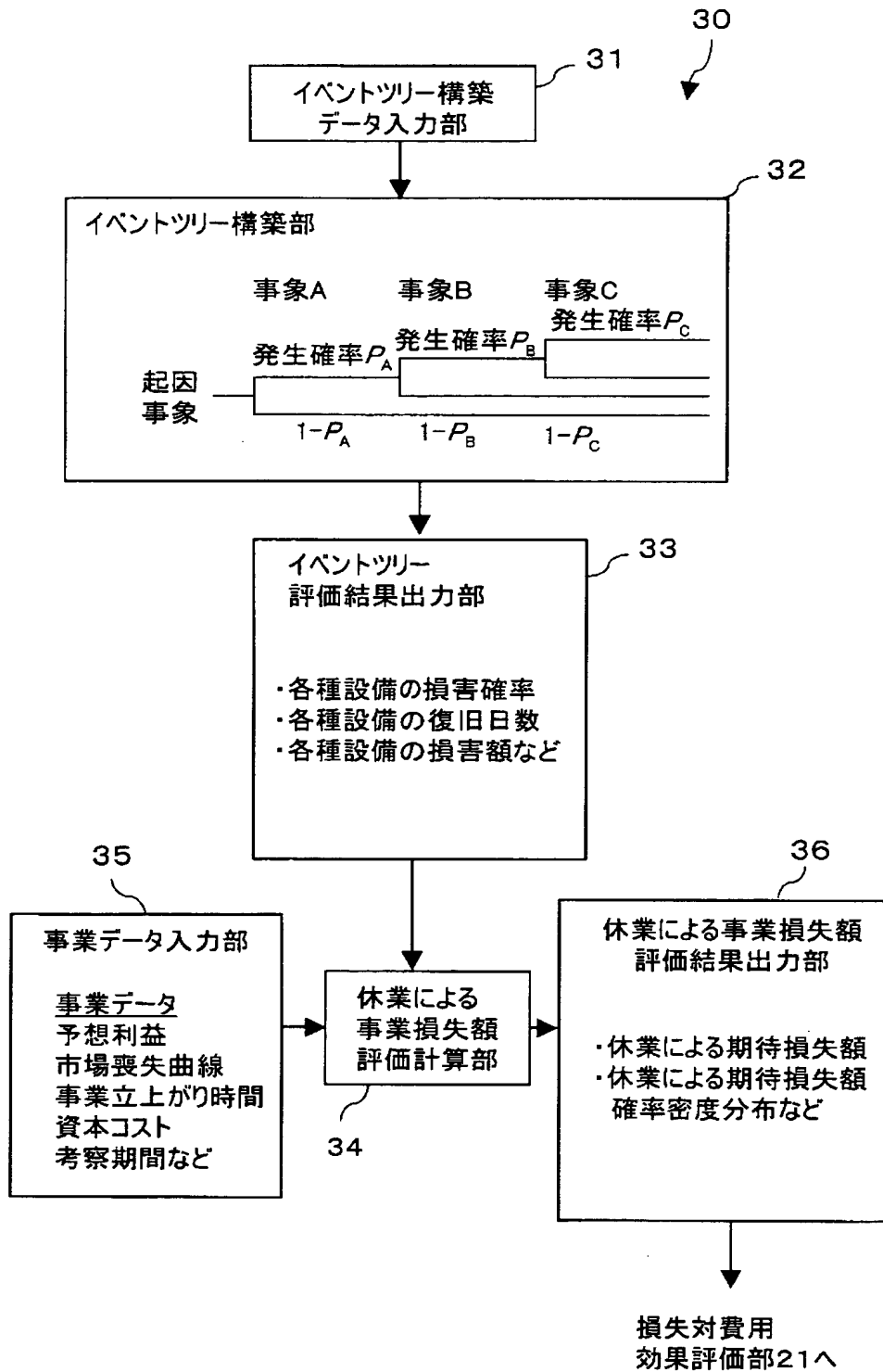
【図 7】



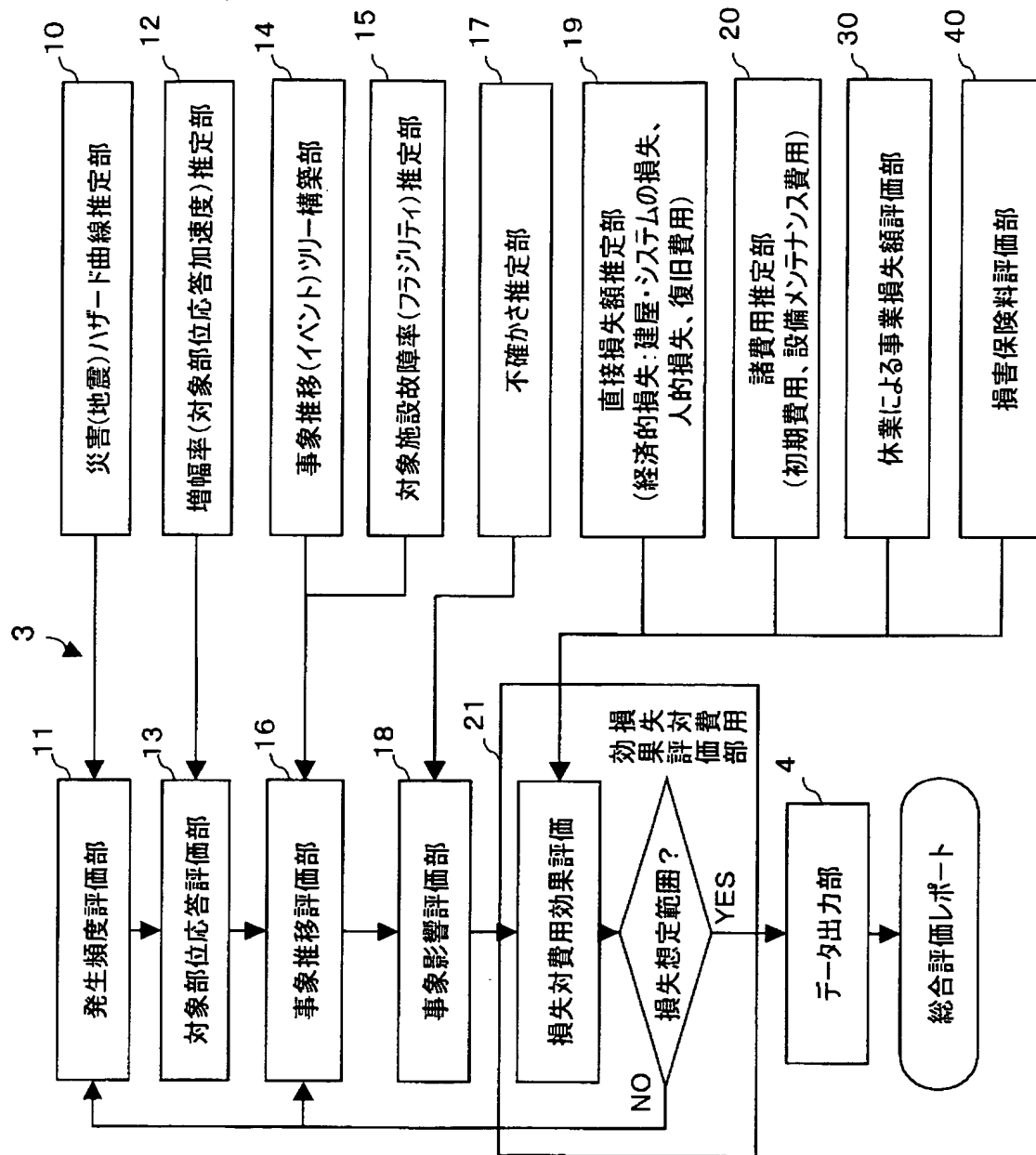
【図 8】



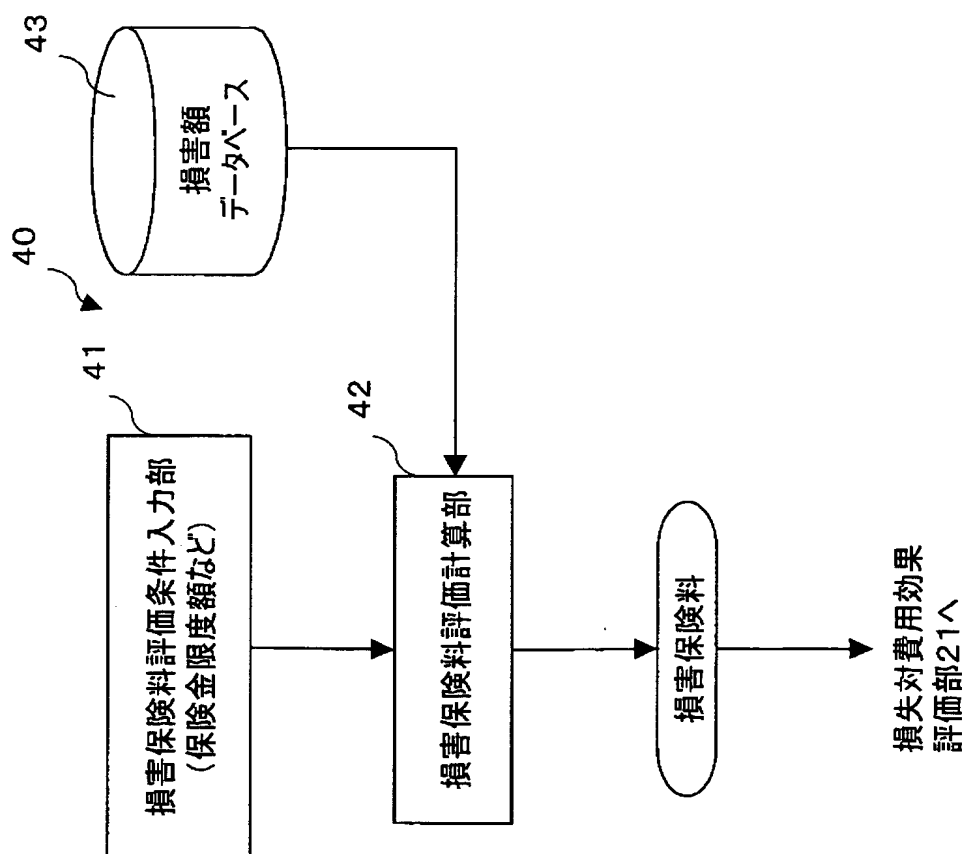
【図 9】



【図 10】



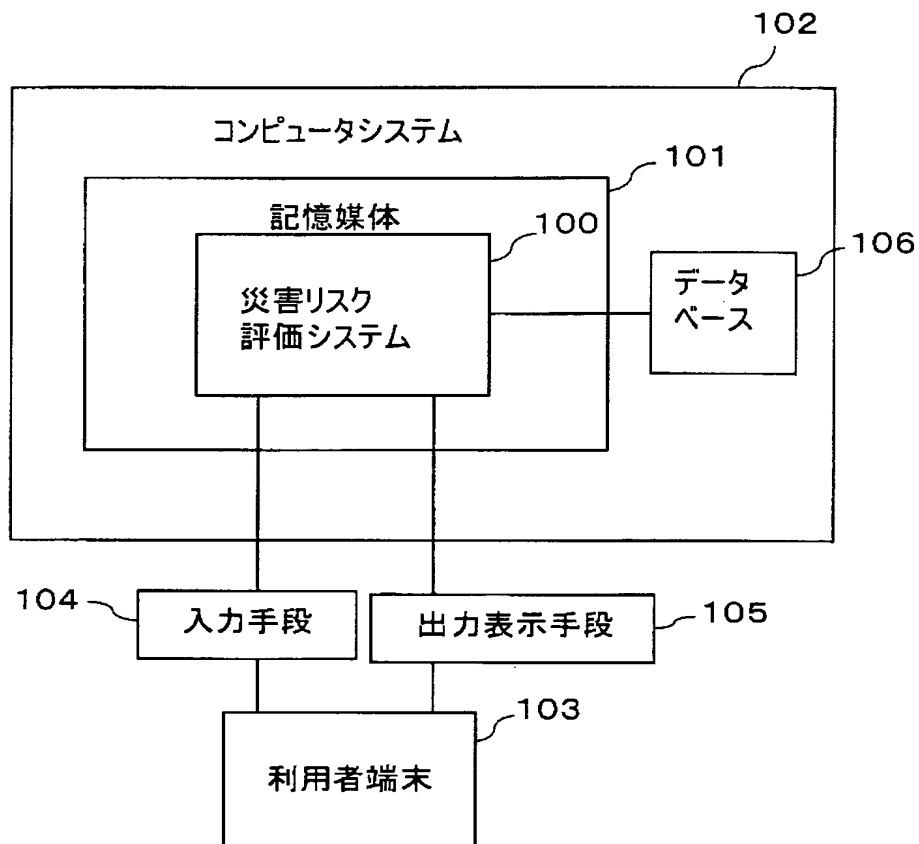
【図 11】



【図 12】

災害対策ケース	保険金限度額 (千円)	保険料 (千円/年/件)	災害対策費用 (千円)	災害対策費用と15年分の保険 料の合計額 (千円)
A	5,270	263	2,000	5,952
B	5,377	269	1,900	5,933
C	5,537	277	1,800	5,953
D	5,698	285	1,600	5,873
E	5,965	298	1,400	5,874
F	6,019	301	1,350	5,864
G	6,126	306	1,300	5,894
H	6,286	314	1,200	5,915
I	6,661	333	1,000	5,996
J	9,764	488	0	7,323

【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 事業者が災害発生に関わる災害リスクを適正に評価できる災害リスク評価システムを提供する。

【解決手段】 この災害リスク評価システムでは、現状設備における災害時の直接損失額と対策後の設備における災害時の直接損失額との差額を評価し、災害対策設備費用と比較することにより災害対策の意思決定情報として提示する。評価要件には、さらに事業損失額を加味したり、災害時に予想される損失額を保険金でカバーする場合に必要な保険料も提示する。

【選択図】 図 3

特願 2 0 0 3 - 0 7 0 6 2 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 3 0 7 8]

1. 変更年月日	2 0 0 1 年 7 月 2 日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号
氏 名	株式会社東芝

特願 2 0 0 3 - 0 7 0 6 2 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [3 0 1 0 6 3 4 9 6]

1. 変更年月日 2 0 0 1 年 1 1 月 2 8 日
[変更理由] 住所変更
住 所 神奈川県川崎市幸区堀川町 6 6 番地 2
氏 名 東芝アイテイー・ソリューション株式会社
2. 変更年月日 2 0 0 3 年 1 0 月 3 日
[変更理由] 名称変更
住 所 神奈川県川崎市幸区堀川町 6 6 番地 2
氏 名 東芝ソリューション株式会社
3. 変更年月日 2 0 0 3 年 1 1 月 1 日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号
氏 名 東芝ソリューション株式会社